

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-211004

(P2001-211004A)

(43) 公開日 平成13年8月3日 (2001.8.3)

(51) IntCl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 1 P 1/203	Z A A	H 0 1 P 1/203	Z A A 4 M 1 1 3
H 0 1 L 39/00	Z A A	H 0 1 L 39/00	Z A A Z 5 J 0 0 6

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-21829 (P2000-21829)

(22) 出願日 平成12年1月26日 (2000.1.26)

(71) 出願人 000002853

ダイキン工業株式会社

大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号

梅田センタービル

(72) 発明者 村山 恭平

茨城県つくば市舞幸が丘3番地 ダイキン

工業株式会社内

(74) 代理人 100087804

弁理士 津川 友士

Fターム (参考) 4M113 AC44

5J006 HB03 JA01 LA02 LA11 MA01

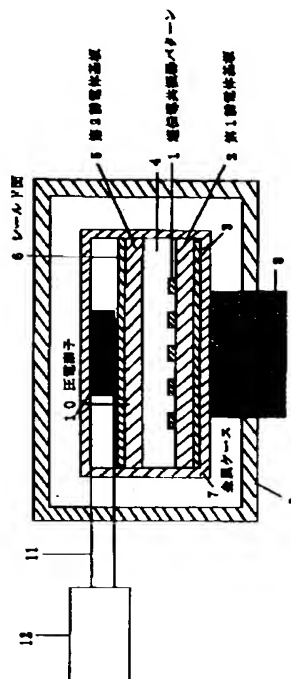
MB03 PA01

(54) 【発明の名称】 超伝導フィルタ

(57) 【要約】

【課題】 Qを低下させることなく超伝導フィルタのチューニングを実現する。

【解決手段】 金属ケース7の内底部に、第1誘電体基板2の底面に設置面3を形成するとともに、上面に超伝導共振器パターン1を形成してなる超伝導フィルタ本体を固定している。そして、超伝導フィルタ本体の上方に、上面に超伝導薄膜からなるシールド面6を有する第2誘電体基板5を昇降自在に設けているとともに、金属ケース7の上部を貫通し、かつ回転自在なボルト部材13を設け、ボルト部材13と係合する雌ネジ部材14をシールド面6の上面に設けている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定のフィルタパターン(1)を第1誘電体基板(2)上に形成してなる超伝導フィルタ本体の上方に超伝導薄膜(6)を有する第2誘電体基板(5)を配置し、超伝導フィルタ本体との距離を変化させるべく第2誘電体基板(5)を移動させる距離可変手段(10)(13)(14)(15)(16)(17)(18)(19)を設けたことを特徴とする超伝導フィルタ。

【請求項2】 超伝導フィルタ本体および第2誘電体基板(5)を収容する金属ケース(7)をさらに含む請求項1に記載の超伝導フィルタ。

【請求項3】 前記距離可変手段(10)は、金属ケース(7)と第2誘電体基板(5)との間に配置された圧電素子(10)である請求項2に記載の超伝導フィルタ。

【請求項4】 前記第2誘電体基板(5)は、第1誘電体基板(2)と対向する面に超伝導薄膜(6)を有している請求項1から請求項3の何れかに記載の超伝導フィルタ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明はチューニング可能な超伝導フィルタに関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来からフィルタをチューニングするための構成として、金属製のスクリューを進退させる構成が一般的に採用されている。そして、超伝導フィルタをチューニングする構成としても、金属製のスクリューを進退させる構成が提案されている。

【0003】この構成を採用すれば、金属製のスクリューを進退させる程度に応じて超伝導フィルタのバンドパス特性(バンドパスフィルタ特性の中心周波数)をチューニングすることができる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、金属製のスクリューを進退させて超伝導フィルタをチューニングする構成を採用した場合には、超伝導フィルタ自体が著しく高いQ(Qは損失の目安であり、高いほど損失が少ないことを示す。この損失は、ネジ等の金属製のスクリューを使うことによる損失である)を有しているにも拘わらず、金属製のスクリューを採用することによってQの低下を招いてしまうという不都合がある。

## 【0005】

【発明の目的】この発明は上記の問題点を鑑みてなされたものであり、Qを低下させることなく超伝導フィルタのチューニングを実現することができる超伝導フィルタを提供することを目的としている。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1の超伝導フィル

タは、所定のフィルタパターンを第1誘電体基板上に形成してなる超伝導フィルタ本体の上方に超伝導薄膜を有する第2誘電体基板を配置し、超伝導フィルタ本体との距離を変化させるべく第2誘電体基板を移動させる距離可変手段を設けたものである。

【0007】請求項2の超伝導フィルタは、超伝導フィルタ本体および第2誘電体基板を収容する金属ケースをさらに含むものである。

【0008】請求項3の超伝導フィルタは、前記距離可変手段として、金属ケースと第2誘電体基板との間に配置された圧電素子を採用するものである。

【0009】請求項4の超伝導フィルタは、前記第2誘電体基板として、第1誘電体基板と対向する面に超伝導薄膜を有するものを採用するものである。

## 【0010】

【作用】請求項1の超伝導フィルタであれば、所定のフィルタパターンを第1誘電体基板上に形成してなる超伝導フィルタ本体の上方に超伝導薄膜を有する第2誘電体基板を配置しておき、距離可変手段によって第2誘電体基板を移動させることにより、超伝導フィルタ本体との距離を変化させて超伝導フィルタのチューニングを達成することができる。

【0011】したがって、Qを著しく高く維持したままに超伝導フィルタのチューニングを実現することができる。

【0012】請求項2の超伝導フィルタであれば、超伝導フィルタ本体および第2誘電体基板を収容する金属ケースをさらに含むのであるから、超伝導フィルタ本体と第2誘電体基板とがこれらに平行な方向に位置ずれすることを防止することができるとともに、寒冷の伝達を容易かつ確実に達成することができるほか、請求項1と同様の作用を達成することができる。

【0013】請求項3の超伝導フィルタであれば、前記距離可変手段として、金属ケースと第2誘電体基板との間に配置された圧電素子を採用するのであるから、超伝導フィルタ本体を収容する真空容器の外部から簡単にチューニングを行うことができるほか、請求項2と同様の作用を達成することができる。

【0014】請求項4の超伝導フィルタであれば、前記第2誘電体基板として、第1誘電体基板と対向する面に超伝導薄膜を有するものを採用するのであるから、距離可変手段による超伝導薄膜への悪影響を未然に防止することができるほか、請求項1から請求項3の何れかと同様の作用を達成することができる。

## 【0015】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して、この発明の超伝導フィルタの実施の態様を詳細に説明する。

【0016】図1はこの発明の超伝導フィルタの一実施態様を示す概略縦断面図である。

【0017】この超伝導フィルタは、金属ケース7の内

底部に、第1誘電体基板2の底面に設置面3を形成するとともに、上面に超伝導共振器パターン1を形成してなる超伝導フィルタ本体を固定している。そして、超伝導フィルタ本体の上面に、上面に超伝導薄膜からなるシールド面6を有する第2誘電体基板5を昇降自在に設けているとともに、金属ケース7の上内面と第2誘電体基板5との間に圧電素子10を設け、制御ケーブル11を介して圧電素子10と接続されるコントローラ12を設けている。

【0018】なお、金属ケース7を包囲する真空容器9を設けているとともに、真空容器9を貫通して金属ケース7と熱的に接続されるコールドヘッド（極低温冷凍機からの寒冷を伝達するためのもの）8を設けている。

【0019】図2は超伝導フィルタ本体を示す平面図であり、第1誘電体基板2の上面に所定間隔毎に5本の超伝導共振器パターン1を互いに平行に形成している。

【0020】この実施態様を採用した場合には、真空容器9の内部において超伝導フィルタ本体を臨界温度以下の極低温にまで冷却した状態において、コントローラ12により圧電素子10に印加する電圧を制御することにより、印加電圧に応じて超伝導フィルタ本体と第2誘電体基板5との間隔を迅速に増減させることができ、ひいては、超伝導フィルタの周波数特性をチューニングすることができる。

【0021】なお、圧電素子10単体では調節可能な間隔が小さい場合には、複数の圧電素子10を直列接続させることにより、調節可能な間隔を大きくすることができる。

【0022】さらに説明する。

【0023】第1誘電体基板2の厚みを $h_1$ 、第2誘電体基板5の厚みを $h_3$ 、第1誘電体基板2と第2誘電体基板5との距離を $h_2$ 、第1誘電体基板2の誘電率を $\epsilon_1$ 、第1誘電体基板2と第2誘電体基板5との間における誘電率（空気層もしくは真空層4の誘電率）を $\epsilon_2$ 、第2誘電体基板5の誘電率を $\epsilon_3$ 、超伝導共振器パターン1の幅を $W$ とせば、超伝導共振器の単位長さ容量 $C$ は、

$$C = (W/2) \left[ \left\{ \frac{1}{\left\{ (h_2/\epsilon_2) + (h_3/\epsilon_3) \right\}} \right\} + (1/\epsilon_1) \right]$$

となり、位相速度 $v$ は、

$$v = k (1/C)^{1/2}$$

となり、共振周波数 $f$ は、

$$f = v/2C$$

となる。なお、 $k$ は超伝導共振器パターン1の形状などに依存して定まる定数である。

【0024】したがって、第1誘電体基板2と第2誘電体基板5との距離 $h_2$ を変化させることにより超伝導共振器の単位長さ容量 $C$ を変化させることができ、ひいては共振周波数 $f$ を変化させることができる。

【0025】また、上記の実施態様においては、共振器

間結合の変化をできるだけ小さくして共振周波数を変化させることができるので、図3に示すように、帯域幅を殆ど変化させることなく、中心周波数のみを変化させることができる。

【0026】図1に示す超伝導フィルタにおいては、第2誘電体基板5の上面にシールド面6を形成しているが、第2誘電体基板5の下面にシールド面を形成することが可能である。この場合には、超伝導共振器の単位長さ容量 $C$ が、

$$C = (W/2) \left[ \left\{ \frac{1}{(h_2/\epsilon_2)} \right\} + (1/\epsilon_1) \right]$$

となる。

【0027】したがって、第1誘電体基板2と第2誘電体基板5との距離 $h_2$ を変化させることにより超伝導共振器の単位長さ容量 $C$ を変化させることができ、ひいては共振周波数 $f$ を変化させることができる。

【0028】また、圧電素子10をシールド面6の上面に連結するのではなく、第2誘電体基板5の上面に連結するのであるから、圧電素子10を連結することによりシールド面6に影響を及ぼすことを未然に防止することができる。

【0029】図4はこの発明の超伝導フィルタの他の実施態様を示す概略縦断面図、図5は超伝導フィルタ本体の平面図である。

【0030】この超伝導フィルタが上記チューナブル超伝導フィルタと異なる点は、超伝導共振器パターン1の数を1に設定した点のみである。

【0031】したがって、この実施態様を採用した場合にも、ボルト部材を回転させることにより超伝導フィルタ本体と第2誘電体基板5との間隔を増減させることができ、ひいては、超伝導フィルタの周波数特性をチューニングすることができる。

【0032】図6はこの発明の超伝導フィルタのさらに他の実施態様を示す概略縦断面図である。

【0033】この超伝導フィルタが図1の超伝導フィルタと異なる点は、圧電素子10、制御ケーブル11およびコントローラ12に代えて、金属ケース7の上壁を貫通し、かつ第2誘電体基板5の上面（もしくはシールド面6の上面）と連結されるガスピストン13、高圧ガスを発生させるコンプレッサー14、およびガスピストン13とコンプレッサー14とを連通するガスチューブ15を設けた点のみである。なお、ガスとしては、沸点の低いガス、例えばヘリウムガスを採用する。

【0034】この実施態様を採用した場合には、真空容器9の内部において超伝導フィルタ本体を臨界温度以下の極低温にまで冷却した状態において、コンプレッサー14により高圧ガスの供給を制御することにより、高圧ガス供給状態に応じて超伝導フィルタ本体と第2誘電体基板5との間隔を増減させることができ、ひいては、超伝導フィルタの周波数特性をチューニングすることがで

きる。

【0035】図7はこの発明の超伝導フィルタのさらに他の実施態様を示す概略縦断面図である。

【0036】この超伝導フィルタが図1のチューナブル超伝導フィルタと異なる点は、圧電素子10、制御ケーブル11およびコントローラ12に代えて、第2誘電体基板5の上面（もしくはシールド面6の上面）に固定した永久磁石16、永久磁石16よりも上方に位置し、かつ金属ケース7の内部に位置するように固定したコイル17、コイル17に電流を供給するとともに、供給電流を制御する電流源18、および第2誘電体基板5の上面（もしくはシールド面6の上面）と金属ケース7の上内面との間に設けたばね部材19を設けた点のみである。

【0037】この実施態様を採用した場合には、真空容器9の内部において超伝導フィルタ本体を臨界温度以下の極低温にまで冷却した状態において、電流源18によりコイル17に対する供給電流を制御することによって永久磁石16との間の吸引力もしくは反発力を制御し、ばね部材19の押圧力もしくは引っ張り力とバランスする位置まで第2誘電体基板5を移動させて、超伝導フィルタ本体と第2誘電体基板5との間隔を増減させることができ、ひいては、超伝導フィルタの周波数特性をチューニングすることができる。

【0038】なお、上記の各実施態様において、チューニングが行われた状態に第2誘電体基板5を保持する場合には、図8に示すように、金属ケース7の側壁にテーパ20を形成して、上部空間が広く、かつ下部空間が狭くなるようにし、または図9に示すように、水平方向に対向するように板ばね21を設けて第2誘電体基板5を挟持するように構成すればよい。

【0039】

【発明の効果】請求項1の発明は、Qを著しく高く維持したままで超伝導フィルタのチューニングを実現することができるという特有の効果奏する。

【0040】請求項2の発明は、超伝導フィルタ本体と第2誘電体基板とがこれらに平行な方向に位置ずれする

ことを防止することができるとともに、寒冷の伝達を容易かつ確実に達成することができるほか、請求項1と同様の効果を奏する。

【0041】請求項3の発明は、超伝導フィルタ本体を収容する真空容器の外部から簡単にチューニングを行うことができるほか、請求項2と同様の効果を奏する。

【0042】請求項4の発明は、距離可変手段による超伝導薄膜への悪影響を未然に防止することができるほか、請求項1から請求項3の何れかと同様の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の超伝導フィルタの一実施態様を示す概略縦断面図である。

【図2】超伝導フィルタ本体を示す平面図である。

【図3】超伝導フィルタの周波数特性を説明する図である。

【図4】この発明の超伝導フィルタの他の実施態様を示す概略縦断面図である。

【図5】超伝導フィルタ本体を示す平面図である。

【図6】この発明の超伝導フィルタのさらに他の実施態様を示す概略縦断面図である。

【図7】この発明の超伝導フィルタのさらに他の実施態様を示す概略縦断面図である。

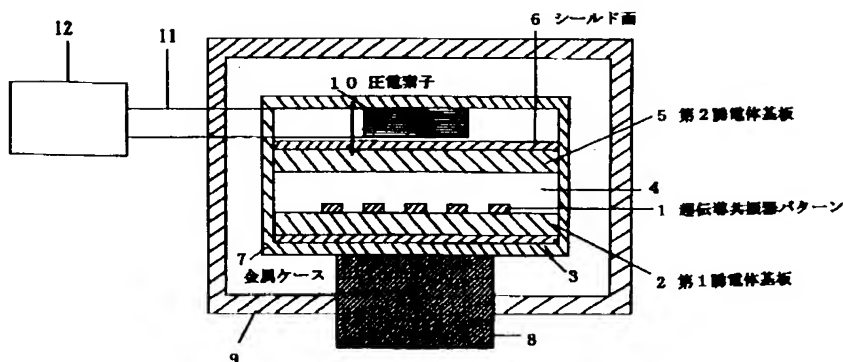
【図8】第2誘電体基板保持機構の一例を示す概略縦断面図である。

【図9】第2誘電体基板保持機構の他の例を示す概略縦断面図である。

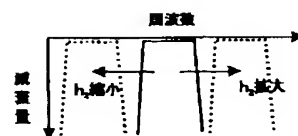
【符号の説明】

- |              |           |
|--------------|-----------|
| 1 超伝導共振器パターン | 2 第1誘電体基板 |
| 3 第2誘電体基板    | 4 シールド面   |
| 5 金属ケース      | 6 圧電素子    |
| 7 ガスピストン     | 8 コンプレッサー |
| 9 ガスチューブ     | 10 永久磁石   |
| 11 コイル       | 12 電流源    |
| 13 ばね部材      |           |

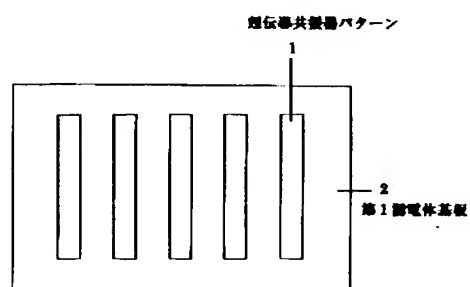
【図1】



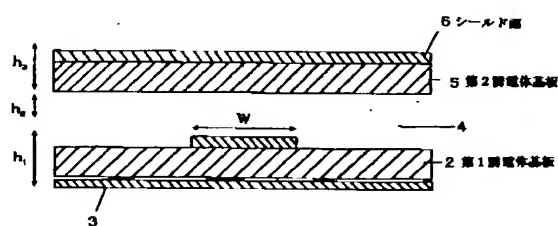
【図3】



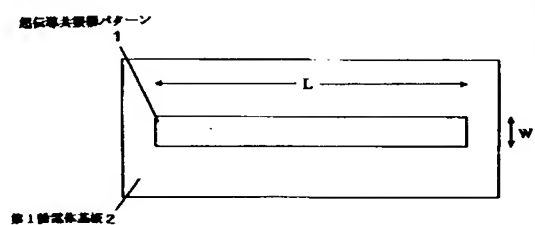
【図2】



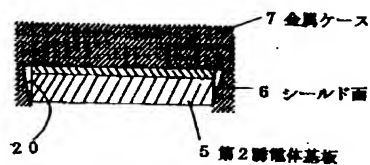
【図4】



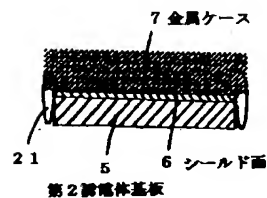
【図5】



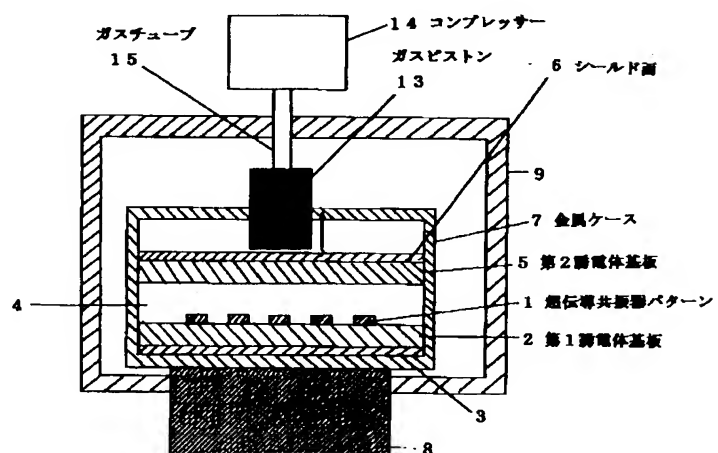
【図8】



【図9】



【図6】



【図7】

